

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-132668

(43) 公開日 平成9年(1997)5月20日

(51) Int. Cl.⁶
C 0 8 J 9/36

識別記号 庁内整理番号

F I
C 0 8 J 9/36

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-292688

(22) 出願日 平成7年(1995)11月10日

(71) 出願人 000002174

積水化学工業株式会社

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(72) 発明者 白土 斉

京都市南区上鳥羽上調子町2-2 積水化学工業株式会社内

(72) 発明者 小口 貴士

京都市南区上鳥羽上調子町2-2 積水化学工業株式会社内

(72) 発明者 阿部 弘

京都市南区上鳥羽上調子町2-2 積水化学工業株式会社内

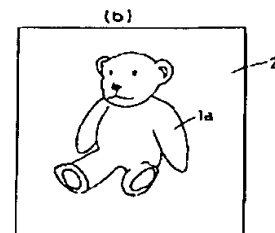
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発泡体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 特殊な形状であっても、遅延された形状回復性を有する発泡体を製造コストをかけずに製造することができる発泡体の製造方法を提供することを目的としている。

【解決手段】 既存の独立気泡樹脂発泡体を切削などによって所望形状に成形した原料発泡体を、大気圧より減圧された雰囲気中に入れ、独立気泡内を減圧状態としたのち、大気圧雰囲気中に曝し、大気圧によって原料発泡体を収縮させるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】独立気泡樹脂発泡体からなる所望形状の原料発泡体を、大気圧より減圧された雰囲気中に入れ、独立気泡内を減圧状態としたのち、大気圧雰囲気中に曝すことを特徴とする発泡体の製造方法。

【請求項2】独立気泡樹脂発泡体からなる所望形状の原料発泡体を、この原料発泡体を構成する樹脂に対するガス透過性が空気よりも高いガス雰囲気中に入れ、気泡膜を通して独立気泡内に前記ガスを透過させたのち、大気圧雰囲気中に曝すことを特徴とする発泡体の製造方法。

【請求項3】独立気泡樹脂発泡体からなる所望形状の原料発泡体を、液化ガスの雰囲気中に入れ、気泡膜を通して独立気泡内に前記液化ガスを透過させたのち、この液化ガスの沸点以下の温度雰囲気内に曝すことを特徴とする発泡体の製造方法。

【請求項4】独立気泡樹脂発泡体からなる所望形状の原料発泡体の少なくとも一部を、伸張された状態のゴム弾性体によって囲繞して、ゴム弾性体の弾性力により囲繞部分を収縮させる発泡体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発泡体の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】特開昭62-13441号公報に開示されている再膨張性プラスチックチップのように、独立気泡樹脂発泡体からなり、一旦収縮状態になっていて、樹脂の弾性回復力と、気泡膜（セル膜）を通しての外部から独立気泡（セル）内への空気の透過とによって徐々に形状が回復するようになっている遅延された形状回復性を有する発泡体が、既に提案されている。

【0003】すなわち、この発泡体は、上述のように、当初収縮状態になっていて、徐々に形状が三次元方向に膨らみ、略収縮前の元の独立気泡樹脂発泡体の厚みまで回復するようになっているため、収縮状態時であれば、嵩張らず搬送や施工性に優れている。しかも、形状回復によってシール性や断熱性も備えたものとなり、断熱材やシール材等として有望視されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の発泡体の製造方法は、シート状や棒状など定型の発泡体だけであれば問題ないのであるが、基材樹脂に揮発性有機発泡剤を含有させた発泡原料を加熱して発泡させて独立気泡の原料発泡体を得たのち、この原料発泡体を冷却して揮発性有機発泡剤を液化させることで、収縮させるようにしているため、特殊な形状の発泡体を得ようとする場合、それに応じた成型型を用意する必要があり、多品種少量生産を行おうとすると、製造コストが高むと言う問題がある。

【0005】本発明は、このような事情に鑑みて、特殊

な形状の発泡体であっても、製造コストをかけずに製造することができる発泡体の製造方法を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、請求項1に記載の発明にかかる発泡体の製造方法（以下、「請求項1の製造方法」と記す）は、独立気泡樹脂発泡体からなる所望形状の原料発泡体を、大気圧より減圧された雰囲気中に入れ、独立気泡内を減圧状態としたのち、大気圧雰囲気中に曝すようにした。

【0007】上記請求項1の製造方法において、原料発泡体は、特に限定されないが、たとえば、既存の独立気泡樹脂発泡体を所望形状に切削する等して得ることができる。

【0008】原料発泡体の形状は、棒状、紐状、板状だけでなく、人形様などあらゆる形状が可能である。減圧雰囲気としては、絶対圧力で0.05～0.9atm程度が好ましく、0.05～0.5atm程度がより好ましい。

【0009】すなわち、0.05atmを下回ると、原料発泡体を大気圧雰囲気中に曝した時、収縮率が大きく樹脂自体の変形の大部分が塑性変形となり、形状回復性が悪くなる恐れがある。また、0.9atmを超えると、十分に収縮しない恐れがある。また、大気圧雰囲気中に曝す際に、所定方向に荷重をかけたり、所定方向の端部を位置固定するなどして規制するようにしてもよい。

【0010】すなわち、所定方向からの強制的圧縮あるいは規制によって収縮方向を規制することができる。なお、得られる発泡体の収縮度は、減圧度と原料発泡体を減圧雰囲気中に曝している時間の双方を調整することによって調整できるが、原料発泡体、すなわち、独立気泡樹脂発泡体を構成する樹脂の種類、発泡倍率、独立気泡率、独立気泡の径（大きさ）、独立気泡の気泡膜厚み、原料発泡体の形状等で異なるので予備実験を行うことが好ましい。

【0011】請求項2に記載の発明にかかる発泡体の製造方法（以下、「請求項2の製造方法」と記す）は、独立気泡樹脂発泡体からなる所望形状の原料発泡体を、この原料発泡体を構成する樹脂に対するガス透過性が空気よりも高いガス雰囲気中に入れ、気泡膜を通して独立気泡内に前記ガスを透過させたのち、大気圧雰囲気中に曝すようにした。

【0012】上記請求項2の製造方法において、ガスAとしては、特に限定されないが、たとえば、樹脂が低密度ポリエチレンの場合には、炭酸ガス、ヘリウム、アルゴン、水、クリプトン、キセノン等が好ましい。

【0013】原料発泡体をガスAの雰囲気中に曝す際には、ガスAを大気圧より加圧してもよいし、加熱してもよい。すなわち、加圧または加熱するとガスAの独立気泡内への透過が速くなる。なお、加熱は、原料発泡体を

構成する樹脂の軟化点（非晶性樹脂についてはガラス転移点、結晶性樹脂については融点を軟化点とする）未満が好ましい。軟化点を超えると、独立気泡が変形したり、破壊されたりする恐れがある。

【0014】得られる発泡体の収縮度は、原料発泡体をガスA雰囲気中に曝す時間、ガスAの圧力および温度を調整することにより調整できるが、原料発泡体を構成する樹脂の種類、発泡倍率、独立気泡率、独立気泡の径、独立気泡の気泡膜厚み、原料発泡体の形状等によってそれぞれ異なるので予備実験を行うことが好ましい。また、請求項1の製造方法と同様に、大気圧雰囲気中に曝す際に、所定方向に荷重をかけたり、所定方向の端部を位置固定するなどして収縮方向を規制するようにしてもよい。

【0015】請求項3に記載の発明にかかる発泡体の製造方法（以下、「請求項3の製造方法」と記す）は、独立気泡樹脂発泡体からなる所望形状の原料発泡体を、液化ガスの雰囲気中に入れ、気泡膜を通して独立気泡内に前記液化ガスを透過させたのち、この液化ガスの沸点以下の温度雰囲気内に曝すようにした。

【0016】請求項3の製造方法において、液化ガスとしては、冷却により液化し、且つ沸点が原料発泡体を構成する樹脂の軟化点以下のものであれば、特に限定されないが、たとえば、樹脂が低密度ポリエチレン（軟化点110℃）の場合には、メタノール（沸点64.51℃）、エタノール（沸点78.32℃）等のアルコール類、アセトン（沸点56.5℃）などのケトン類、ペンタン（沸点36.07℃）、ヘキサン（沸点68.74℃）等の脂肪族炭化水素類、ベンゼン（沸点80.1℃）等の芳香族炭化水素類、エチルエーテル（沸点34.48℃）等のエーテル類、1,1-ジクロロ-1-フルオロエタン（沸点32.1℃）等のハロゲン化炭化水素類、水（沸点100℃）などが挙げられる。

【0017】原料発泡体を液化ガス雰囲気中に曝す際には、液化ガスを大気圧より加圧してもよい。すなわち、加圧すると液化ガスの独立気泡内への透過が速くなる。また、液化ガスは、沸点以上で原料発泡体を構成する樹脂の軟化点未満の温度に加熱しておくことが好ましい。すなわち、沸点以下の温度であると、独立気泡内へ透過する液化ガスは、最大蒸気圧分しかなく、目的の収縮度を達成するのに時間がかかる。また、軟化点を超えると、独立気泡の変形や破壊を起こす恐れがある。

【0018】得られる発泡体の収縮度は、原料発泡体を液化ガス雰囲気中に曝す時間、液化ガスの圧力および温度を調整することにより調整できるが、原料発泡体を構成する樹脂の種類、発泡倍率、独立気泡率、独立気泡の径、独立気泡の気泡膜厚み、原料発泡体の形状等で異なるので予備実験を行うことが好ましい。また、冷却と同時に収縮が始まるので、この時必要に応じて請求項1および請求項2の製造方法と同様に所定方向に荷重かけた

り、所定方向の端部を位置固定するなどして収縮方向を規制するようにしてもよい。

【0019】請求項4に記載の発明にかかる発泡体の製造方法（以下、「請求項4の製造方法」と記す）は、独立気泡樹脂発泡体からなる所望形状の原料発泡体の少なくとも一部を、弾性限界内で伸張された状態のゴム弾性体によって囲繞して、ゴム弾性体の弾性復元力により原料発泡体を構成する樹脂の弾性変形領域内で収縮させるようにした。

【0020】上記請求項4の製造方法において、ゴム弾性体としては、モジュラス（引張応力）が囲繞部分の原料発泡体の圧縮応力以上であれば、特に限定されない。ゴム弾性体の材質としては、たとえば、天然ゴム、ニトリルゴム（NR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、ニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、クロロプレンゴム（CR）、ブチルゴム（IIR）、エチレン-プロピレンゴム（EPM）、イソプレンゴム（IR）、ブタジエンゴム（BR）、クロロ・スルホン化ポリエチレンゴム（CSM）、ウレタンゴム、シリコンゴム、フッ素ゴム、塩素化ブチルゴム、アクリルゴム、多硫化ゴム、エピクロロヒドリンゴム、など必要に応じて加硫されたもの、各種熱可塑性エラストマー（オレフィン系、ウレタン系、スチレン系等）およびこれらの混合物などが挙げられる。

【0021】また、上記ゴム弾性体には、必要に応じて、通常のゴム配合物に使用されている添加剤を添加するようにしても構わない。ゴム弾性体の形状は、所望の部分を囲繞可能であれば、紐状、带状、リング状、チューブ状、袋状など特に限定されない。

【0022】なお、原料発泡体を二次元的に均等に周方向から収縮させるには、原料発泡体の軸方向の両端が開口し、原料発泡体より小型で原料発泡体と相似形をしたチューブ状のゴム弾性体を用い、原料発泡体を三次元的に均等に収縮させるには、原料発泡体より小型で原料発泡体と相似形をした袋状のゴム弾性体を用いることが好ましい。

【0023】また、ゴム弾性体の厚みは全体均一でも構わないし、部分的に変えるようにしても構わない。

【0024】さらに、必要に応じて、ゴム弾性体によって囲繞する前に、請求項2あるいは請求項3の製造方法のように、液化ガスあるいはガスA雰囲気中に入れて、独立気泡内のガスを液化ガスあるいはガスAに入れ換えておいても構わない。すなわち、収縮がより速くなる。なお、原料発泡体を圧縮する場合、圧縮時の温度は、原料発泡体を構成する樹脂の軟化点以下である。すなわち、軟化点以上の温度で圧縮を行った場合、抜重後の発泡体の形状回復能がなくなる恐れがある。

【0025】上記請求項1～4の製造方法において、原料発泡体の独立気泡率は、得ようとする発泡体として必要とする回復量により決まり、特に限定されないが、6

0%~100%が好ましい。また、原料発泡体を構成する樹脂としては、特に限定されないが、圧縮永久歪み(JIS K 6767に準拠)が20%以下のもの、特に10%以下のものが形状回復性に優れ好ましい。

【0026】このような樹脂としては、以下のような熱可塑性樹脂あるいは熱硬化性樹脂が挙げられる。

【0027】〔熱可塑性樹脂〕ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-プロピレン-ジエン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体等のオレフィン系樹脂、ポリメチルアクリレート、ポリメチルメタクリレート、エチレン-エチルアクリレート共重合体等のアクリル系樹脂、ブタジエン-スチレン、アクリロニトリル-スチレン、スチレン、スチレン-ブタジエン-スチレン、スチレン-イソプレン-スチレン、スチレン-アクリル酸等のスチレン系樹脂、アクリロニトリル-ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニル-エチレン等の塩化ビニル系樹脂、ポリフッ化ビニル、ポリフッ化ビニリデン等のフッ化ビニル系樹脂、6-ナイロン、6・6-ナイロン、12-ナイロン等のアミド樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等の飽和エステル系樹脂、ポリカーボネート、ポリフェニレンオキサイド、ポリアセタール、ポリフェニレンスルフィド、シリコン樹脂、熱可塑性ウレタン樹脂、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミド、各種エラストマーやこれらの架橋体。

【0028】〔熱硬化性樹脂〕エポキシ系樹脂、フェノール系樹脂、メラミン系樹脂、ウレタン系樹脂、イミド系樹脂、ユリア系樹脂、シリコン系樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂の硬化物等。

〔天然樹脂〕天然ゴム、セルロース、デンプン、蛋白質、うるしなどの樹液等
なお、これらの樹脂は単独で用いても2種以上併用しても良い。

【0029】また、上記樹脂の中でも、特に形状回復性に優れるものとして、オレフィン系樹脂、スチレン系樹脂、アミド系樹脂、アクリル共重合体、軟質ポリウレタン、軟質塩化ビニル樹脂、ポリアセタール、シリコン樹脂、各種エラストマーが特に挙げられる。発泡方法は、プラスチックフォームハンドブックに記載されている方法を含め公知の方法が挙げられ、いずれの方法を用いても構わない。

【0030】原料発泡体となる独立気泡樹脂発泡体の製造時に使用される発泡剤としては、特に限定されないが、たとえば、分解型の発泡剤としてアゾジカルボアミド(ADCA)、アゾビスイソブチロニトリル(AIBN)、ジニトロソペンタメチレンテトラミン(DPT)、p-トルエンスルホニルヒドラジド(TSH)、ベンゼンスルホニルヒドラジド(BSH)及び、重炭酸ナトリウムなどが挙げられ、揮発型の発泡剤として炭酸ガス、プロパン、メチルエーテル、ペンタン、1, 1-

ジクロロ-1-フルオロエタンなどの気体およびエーテル、石油エーテル、アセトン、エタノールなどの揮発性液体が挙げられる。

【0031】また、これら発泡剤と共に、発泡速度を調節する発泡助剤を添加してもよい。因に、発泡速度を速める発泡助剤として、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸カルシウム等の金属石けん、亜鉛華、硝酸亜鉛等の無機塩、アジピン酸、シュウ酸等の酸類が挙げられ、発泡速度を遅延する発泡助剤として、マレイン酸、フタル酸等の有機酸、無水マレイン酸、無水フタル酸等の有機酸無水物、ジブチル錫マレート、塩化錫等の錫化合物が挙げられる。

【0032】発泡助剤は、使用する樹脂、発泡剤、助剤の種類によって異なるが、通常熱可塑性樹脂100重量部に対して0.1~2重量部程度の添加割合で添加されることが好ましい。すなわち、添加量が0.1重量部以下では、効果が小さく、2重量部以上では飽和状態となり、それ以上の添加効果がなくなる恐れがある。

【0033】また、上記原料発泡体には、充填剤、補強繊維、着色剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、難燃剤等を必要に応じて混合されていても構わない。充填剤としては、たとえば、炭酸カルシウム、タルク、クレー、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、カーボンブラック、二酸化ケイ素、酸化チタン、ガラス粉、ガラスビーズ等が挙げられる。

【0034】補強繊維としては、たとえば、ガラス繊維、炭素繊維等が挙げられる。着色剤としては、たとえば、酸化チタン等の顔料が挙げられる。酸化防止剤としては、一般に用いられるものであれば、特に限定されず、たとえば、テトラキス〔メチレン(3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシハイドロシナメート)〕メタン、チオジプロピオン酸ジラウリル、1, 1, 3-トリス(2-メチル-4-ヒドロキシ-5-tert-ブチルフェニル)ブタン等が挙げられる。

【0035】難燃剤としては、ヘキサブロモフェニルエーテル、デカブロモジフェニルエーテル等の臭素系難燃剤、ポリリン酸アンモニウム、トリメチルホスフェート、トリエチルホスフェート等の含リン酸系難燃剤、メラミン誘導体、無機系難燃剤等の1種又は2種以上の混合物が挙げられる。

【0036】

〔発明の実施の形態〕以下に、本発明の実施の形態を図面を参照しつつ詳しく説明する。図1は、請求項1の製造方法の実施の形態をあらわしている。この製造方法は、まず、図1(a)に示すように、低密度ポリエチレン樹脂等からなる既存の独立気泡樹脂発泡体を切削して、たとえば、熊の人形様の原料発泡体1aを製作する。

【0037】つぎに、図1(b)に示すように、この原料発泡体1aを大気圧より低い所望の圧力に保持された

減圧室2内に入れる。すなわち、原料発泡体1aは、減圧室2内で減圧雰囲気中に曝されると、独立気泡内のガスが独立気泡の気泡膜を通過して減圧室2側に徐々に抜け出て、独立気泡内も減圧状態になる。

【0038】そして、原料発泡体1aを減圧室2内に所定時間放置後、減圧室2から取り出し、大気圧雰囲気中に曝すと、図1(c)に示すように、原料発泡体1aが大気圧によって三次元的に収縮し、原料発泡体1と略相似形の熊の人形様の発泡体1bが得られる。このようにして得られた発泡体1bは、大気圧中に放置しておくと、樹脂の弾性回復力により気泡の内外圧力と釣り合いながら徐々にもとの厚さに回復してゆき、最終的には、ほぼ元の原料発泡体1aの形状に徐々に形状が回復する。

【0039】この製造方法によれば、成型型をいろいろ用意するなど設備コストをかけずに、既存の独立気泡樹脂発泡体を所望の形状に切削加工するだけで、遅延された形状回復性を有する色々な形状の発泡体を得ることができる。すなわち、多品種少量生産性に優れている。しかも、上述のように、人形様の形状とすれば、日々形状や大きさが変化する縫いぐるみ様のおもちゃやインテリアとして使用することができる。

【0040】また、一旦形状回復しても、再び減圧室2に入れて同様の処理を行えば、何度も使用することができる。請求項2の製造方法の実施の形態は、上記請求項1の製造方法と同様にして所望形状の原料発泡体を得たのち、請求項1の製造方法の減圧室2に代えて、空気より原料発泡体を構成する樹脂への透過性が高い炭酸ガス、ヘリウム、アルゴン、クリプトン、キセノン等のガスAが所望の濃度で充満したガス容器中に所定時間原料発泡体を入れたのち、原料発泡体を大気圧雰囲気中に曝して収縮させるようになっている。

【0041】すなわち、原料発泡体をガスAが所望の濃度で充満したガス容器中に所定時間入れることによって、気泡膜を通して原料発泡体の独立気泡内へガスAが入り込み、独立気泡内のガスA濃度が高くなる。つぎに、十分に独立気泡内のガスA濃度が高くなった原料発泡体を大気圧雰囲気中に曝せば、分圧差によって独立気泡内のガスAは独立気泡外へ、独立気泡外の空気は独立気泡へ透過するが、空気の透過速度よりガスAの透過速度の方が速いため、独立気泡内が減圧状態になる。

【0042】したがって、原料発泡体が図1(c)の発泡体1bと同様に、大気圧によって独立気泡が収縮し、形状回復性を有する所望の発泡体を得ることができる。得られた発泡体は、その後、請求項1の製造方法1bと同様にして元の原料発泡体の形状に徐々に形状回復する。

【0043】請求項3の製造方法の実施の形態は、上記請求項1の製造方法と同様にして所望形状の原料発泡体を得たのち、請求項1の製造方法の減圧室2に代えて、

気化した液化ガスが充満したガス容器中に所定時間原料発泡体を入れたのち、原料発泡体を液化ガスの沸点以下の温度雰囲気中に曝して収縮させるようになっている。

【0044】すなわち、原料発泡体を液化ガスが所望の濃度で充満したガス容器中に所定時間入れることによって、気泡膜を通して原料発泡体の独立気泡内へ液化ガスが入り込み、独立気泡内の液化ガス濃度が高くなる。

【0045】つぎに、十分に独立気泡内の液化ガス濃度が高くなった原料発泡体を液化ガスの沸点以下の温度雰囲気中に曝せば、独立気泡内の液化ガスが液化し、独立気泡内の圧力が大気圧より減圧状態になり、原料発泡体が図1(c)の発泡体1bと同様に、大気圧によって独立気泡が収縮し、形状回復性を有する所望の発泡体を得ることができる。

【0046】得られた発泡体は、その後、請求項1の製造方法の発泡体1bと同様にして元の原料発泡体の形状に徐々に形状回復する。

【0047】請求項4の製造方法の実施の形態は、既存の独立気泡樹脂発泡体を切削して所望の形状にした原料発泡体の所望部分を伸張させたゴム弾性体によって囲繞する。そして、原料発泡体は、ゴム弾性体によって囲繞された部分が、ゴム弾性体の弾性復元力によってゴム弾性体によって圧縮され、所望部分が収縮した形状回復性を有する発泡体となる。

【0048】すなわち、図2(a)に示すように、円柱形の原料発泡体3aをこの原料発泡体3aより小径で原料発泡体3aと相似形状のゴム弾性体チューブ4内に入れて、ゴム弾性体チューブ4によって原料発泡体3aを周方向から囲繞すれば、原料発泡体3aを入れた当初原料発泡体の径まで拡張していたゴム弾性体チューブ4がその弾性復元力によって原料発泡体3aを周方向から圧縮する。そして、所定時間放置したのち、ゴム弾性体チューブ4を取り除くと、図2(b)に示すように周方向全体から収縮した、すなわち、二次元的に収縮した発泡体3bを得ることができる。

【0049】また、円柱形の原料発泡体3aを図3(a)のように異径のゴム弾性体チューブ5内を入れるようにすれば、図3(b)に示すようなゴム弾性体チューブ5の形状の発泡体3cが得られる。この発泡体3cは、徐々に形状回復し、元の円柱状になる。さらに、図4(a)に示すように、球形をした原料発泡体6を原料発泡体6より小径の球状をした袋状のゴム弾性体7内に入れると、原料発泡体6の全周面から均等に圧縮力が加わり、球状のまま三次元的に収縮した発泡体を得ることができる。

【0050】一方、図4(b)に示すように、原料発泡体6をゴム弾性体8の立方体をした袋状本体81部分に入れると、立方体の発泡体を得ることができるが、この発泡体は、徐々に形状回復し、元の球状に戻る。以上のように、請求項4の製造方法によれば、成型型をいろいろ

ろ用意するなど設備コストをかけずに、既存の独立気泡樹脂発泡体を所望の形状に切削加工するだけで、容易に遅延された形状回復性を有する色々な形状の発泡体を得ることができる。

【0051】

【実施例】つぎに、本発明の実施例を詳しく説明する。

（実施例1）低密度ポリエチレン製独立気泡樹脂発泡体（積水化学工業社製 ソフトロンボード、厚み90mm、発泡倍率30倍）を切断して得た直径80mmの球状の独立気泡樹脂発泡体を25℃、50mmHgの減圧室内に12時間放置したのち、減圧室から取り出したところ、収縮して発泡倍率10倍、直径26mmの発泡体となった。

【0052】この発泡体は、徐々に形状が回復し、約80日後に直径72mmの球状になった。また、この時の発泡倍率は27倍であった。

【0053】（実施例2）低密度ポリエチレン製独立気泡樹脂発泡体（積水化学工業社製 ソフトロンボード、厚み90mm、発泡倍率30倍）を切断して得た100×100×90mmの矩形の独立気泡樹脂発泡体を、25℃、10kg/cm²の炭酸ガスが充填された容器中に入れ、24時間放置したのち、取り出し厚み方向に5kg/cm²の荷重をかけて発泡体を得た。

【0054】荷重を取り除いて得られた発泡体は、100×100×20mmであった。この発泡体は、常温常圧下で60日間放置したところ、厚みが64mmまで形状回復した。

【0055】（実施例3）低密度ポリエチレン製独立気泡樹脂発泡体（積水化学工業社製 ソフトロンボード、厚み90mm、発泡倍率30倍）を切断して得た100×100×90mmの矩形の独立気泡樹脂発泡体を、ペンタンが充填された50℃の容器中に入れ、24時間放置したのち、取り出し厚み方向に2kg/cm²の荷重をかけながら20℃の冷水で冷却して発泡体を得た。

【0056】荷重を取り除いて得られた発泡体は、10

・スチレン-アクリロニトリル共重合体（旭化成工業社製、スライラックAS7

69）

・タルク（日本タルク社製 MS）

を配合してなる樹脂組成物を、スクリュ-押出機（φ50mm、L/D=30）のホッパーに投入し、押出機内で溶融混練した。なお、押出機のシリンダー温度は、ホッパーから押出機先端に向かって190℃、205℃、220℃、220℃に設定しておいた。

【0063】つぎに、スクリュ-先端部に設けられた発泡材注入部から、発泡剤としてトリクロロモノフルオロメタンを上記樹脂組成物100g当たり32gの割合で投入し、引続き100℃になるまで十分に冷却し、直径φ0.8mmのノズル多数個を有した口金からストランド状に5kg/hの押出量で押し出し、直ちに冷却シ、カッターにて直径1mm、長さ3mmのベレット状未発泡粒子を得た。

0×100×30mmであった。この発泡体は、常温常圧下で60日間放置したところ、厚みが69mmまで形状回復した。

【0057】（実施例4）低密度ポリエチレン（三菱油化社製、ZH51 融点112.5℃、MI=2.8）100重量部とタルク（日本タルク社製 MS）1重量部とを、130℃に設定されたベントタイプ φ65mm押出機（L/D=36）のホッパーに投入し、ベント部よりモノクロロジフルオロメタンを樹脂組成物100重量部あたり、12重量部となるように圧入し、30kg/hrの吐出量で105℃に設定されたφ3.5mmの口金からロッド状に押出発泡して独立気泡樹脂発泡体を得た。得られた独立気泡樹脂発泡体は、発泡倍率が30倍、径が30mm、独立気泡率が88%であった。

【0058】この独立気泡樹脂発泡体を原料発泡体として、ゴム弾性体チューブ（NBRベース、200%モジュラス105kgf/cm²、300%モジュラス160kgf/cm²、初期厚み100μm、径10mm）内に入れて、10時間放置したのち、ゴム弾性体を取り除いたところ、原料発泡体が周方向全体から二次元的に収縮した直径20mmの発泡体を得られた。

【0059】この発泡体を常温常圧下で30日間放置したところ、発泡倍率29倍、径28mmまで形状回復した。

【0060】（実施例5）低密度ポリエチレン製独立気泡樹脂発泡体（積水化学工業社製 ソフトロンボード、厚み90mm、発泡倍率30倍）を切断して直径60cmの球状の原料発泡体を得た。この原料発泡体を実施例4と同じ材質で同じ厚みをした直径20mmの球状の袋形ゴム弾性体内に入れ、48時間放置したのち、ゴム弾性体から取り出すと、直径42mmの球状発泡体となっていた。

【0061】この発泡体を常温常圧下で60日間放置したところ、直径57mmの球状に形状回復した。

【0062】（比較例1）

100重量部

0.2重量部

【0064】このベレット状未発泡粒子を室温にて熟成放置後、ゲージ圧0.3kg/cm²のスチーム雰囲気中で45秒間加熱し発泡させたのち、得られた発泡体を10℃に冷却したところ、発泡体が10分後3次元方向に自然収縮して形状回復性を有する発泡体を得られた。

【0065】得られた発泡体は、直径が3.3mm、長さが9.5mm、発泡倍率が35.5倍、独立気泡率が92%であった。この発泡体を常温常圧下で30日間放置したところ、直径が5.5mm、長さが16mm、発泡倍率が164倍まで3次元的に形状が回復した。なお、上記実施例1～5および比較例1において、発泡倍率、独立気泡率は以下のようにして求めた。

【0066】〔発泡倍率〕得られた発泡体から縦35mm

×横35mmの小片を切り出し、その小片を、水が入れられたメスシリンダー内に沈めて、その体積Aを測定するとともに、電子天秤を用いてその重量を測定する。そして、得られた発泡体の重量を、発泡体の小片の体積Aで除し、発泡体の密度を算出し、発泡倍率＝用いた樹脂の密度／発泡密度の式により求める。

【0067】〔独立気泡率〕空気比較式比重計1000型（東京サイエンス社製）を用い、1～1/2～1気圧法で体積B（独立気泡体積＋樹脂体積）を測定する。そして、独立気泡率＝（体積B－重量／樹脂の密度）／（体積A－重量／樹脂の密度）の式により求める。

【0068】また、上記実施例2、3、4および比較例1で得た発泡体のシール性および施工性について調べ、その結果を表1に示した。

【0069】なお、シール性は、実施例2、3が、図5に示すように $L_1 = 100\text{mm}$ 、 $L_2 = 100\text{mm}$ 、 $L_3 = 50\text{mm}$ の角筒部51へそれぞれ発泡体55を挿入し、60日間放置したのち、角筒部51に上部に直交するように設けた通水管52から角筒部51の下部に設けた排水管53に向かって通水した時の排水管53からの水の漏れを調べ、漏れがなければ○、漏れがあれば×とした。実施例4および比較例1が、図6に示すように直径 $R = 25\text{mm}$ の筒部61へそれぞれ発泡体65を挿入し、60日間放置したのち、角筒部61に上部に直交するように設けた通水管62から角筒部61の下部に設けた排水管63に向かって通水した時の排水管63からの水の漏れを調べ、漏れがなければ○、漏れがあれば×とした。

【0070】一方、施工性は、それぞれの発泡体55、65を角筒部51あるいは筒部61へ挿入する時の作業性を評価した。

【0071】

【表1】

	シール性	施工性
実施例2	○	○
実施例3	○	○
実施例4	○	○
比較例1	×	○

【0072】

【発明の効果】本発明にかかる発泡体の製造方法は、以上のように構成されているので、特殊な形状の発泡体であっても、製造コストをかけずに製造することができ、勿論、得られた発泡体は、遅延された形状回復性を備えているので、緩衝材、断熱材、シール材として使用する場合には施工性がよく、建築材料として非常に有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1の製造方法の実施の形態をあらわし、その工程順に説明する説明図である。

【図2】請求項4の製造方法の実施の形態をあらわし、その工程順に説明する説明図である。

【図3】請求項4の製造方法の他の実施の形態をあらわし、その工程順に説明する説明図である。

【図4】請求項4の製造方法の他の実施の形態をあらわし、その工程順に説明する説明図である。

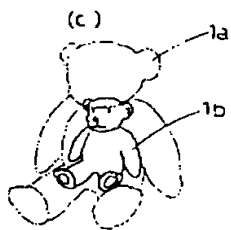
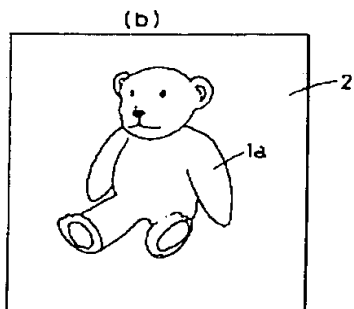
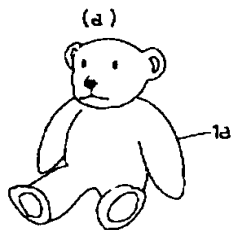
【図5】実施例2、3で得た発泡体のシール性の試験方法を説明する説明図である。

【図6】実施例4および比較例1で得た発泡体のシール性の試験方法を説明する説明図である。

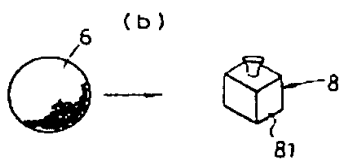
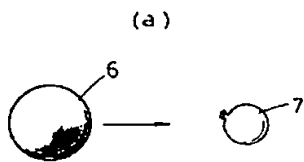
【符号の説明】

- 1 a 原料発泡体
- 1 b 発泡体
- 2 減圧室
- 3 a 原料発泡体
- 3 b 発泡体
- 3 c 発泡体
- 4 ゴム弾性体チューブ
- 5 ゴム弾性体チューブ
- 6 原料発泡体
- 7 ゴム弾性体チューブ
- 8 ゴム弾性体チューブ
- 55 発泡体
- 65 発泡体

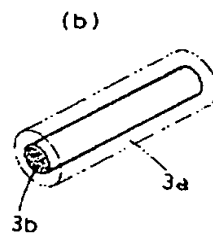
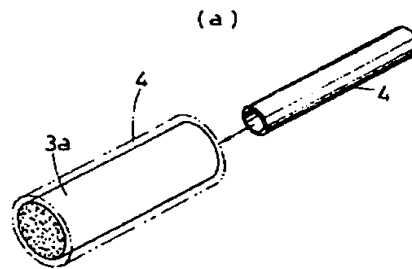
【図1】



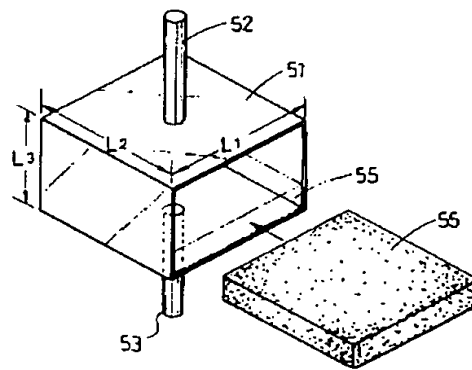
【図4】



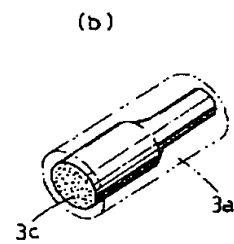
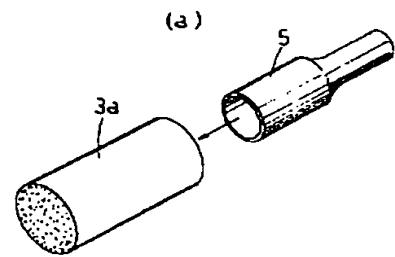
【図2】



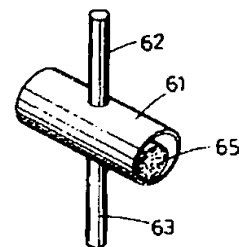
【図5】



【図3】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 岡田 英治
京都市南区上鳥羽上調子町 2 - 2 積水化
学工業株式会社内